

# 魔芋葡甘聚糖的性质、功能及应用<sup>\*</sup>

陈 欣<sup>1</sup>, 林丹黎<sup>2</sup>

( 1 福建教育学院 理科研修部, 福州 350001; 2 厦门大学 生命科学学院, 福建 厦门 361000 )

**摘 要:** 从多个角度入手, 对魔芋葡甘聚糖的理化性质及保健功能作了阐述, 并探讨了其在食品工业各领域的应用现状与前景, 为魔芋 KGM 的开发利用提供理论依据。

**关 键 词:** 魔芋葡甘聚糖; 理化性质; 保健功能; 应用价值

中图分类号: Q189

文献标识码: A

文章编号: 1671- 0924( 2009) 07- 0036- 04

## Physicochemical and Pharmacological Properties of KGM and Its Application

CHEN Xin<sup>1</sup>, LIN Danli<sup>2</sup>

( 1. Department of Science Research, Fujian Institute of Education, Fuzhou 350025, China

2. School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen 361000, China )

**Abstract** This paper mainly discusses the physicochemical and the pharmacological properties of KGM, reviews its status quo and foreground of its application in various fields of applications in the food industry in order to provide a theoretical basis for the development and utilization of konjac KGM.

**Key words** konjac glucomannan, physicochemical property, health care function, application value

魔芋为天南星科 ( araceae) 魔芋属植物, 生长于平均温度 16℃, 海拔 800 m 以上的亚热带山区或丘陵地区。我国已记载的魔芋属种共 30 种, 药食兼用 8 种。

魔芋块茎中含有的大量的葡甘聚糖 ( konjac glucomannan, KGM ), 它是继淀粉和纤维素之后, 另一种较为丰富的可再生天然高分子资源。KGM 是理想的膳食纤维, 具有可生物降解、亲水、可凝胶化等特性, 在食品、保健、医药、化工、环保及石油钻探等领域都有重要用途。

### 1 KGM 的化学组成及理化性质

#### 1.1 化学组成

魔芋葡甘聚糖 ( Konjac glucomannan, KGM ) 又称魔芋胶 ( KG ), 是天南星科魔芋属植物魔芋的主要成分<sup>[1]</sup>。KGM 是一种非离子型水溶性高分子多糖, 分子式为  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , 由葡萄糖、甘露糖通过 B(1→4) 糖苷键和 B(1→3) 糖苷键按 1B1.6 的分子比例聚合而成, 大约每 19 个糖残基上有一个以酯键结合的乙酰。

\* 收稿日期: 2009- 03- 24

作者简介: 陈欣 ( 1963 ) , 女, 福建福州人, 副教授, 主要从事生物学研究。

KGM的分子量为 200 000~2 000 000, 黏度可达 20 000 mPa·s 以上, 是目前所发现植物类水溶性食用胶中黏度最高的一种. 关于 KGM 的确切分子结构目前仍在研究之中, 尚未定论. 有关文献推测其化学结构如图 1 所示<sup>[2]</sup>.

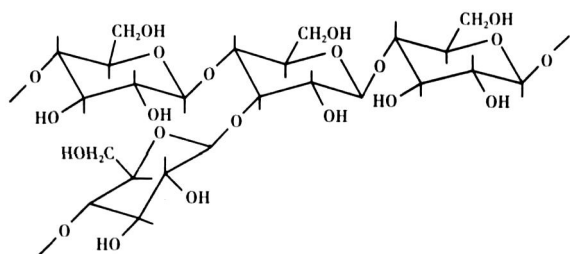


图 1 魔芋葡甘聚糖分子结构

## 1.2 理化性质

### 1.2.1 水溶性

KGM 易溶于水, 可以吸收自身体积 100 倍的水, 形成 KG. KG 是一种水溶性胶体, 在溶解过程中, 水分子的扩散迁移速度远远超过 KGM 大分子的扩散迁移速度, 使 KG 的颗粒发生溶胀或肿胀, 颗粒表面产生一层薄高聚糖的粘稠溶液. KG 的颗粒互相粘联而结块, 妨碍了 KG 的进一步溶解, 因此, 应使用蔗糖、葡萄糖、盐或淀粉之类的稀释分散剂在 KG 溶解之前与 KG 混合, 以防止结块.

### 1.2.2 成膜性

KGM 有很好的成膜性. KG 脱水后可以制成透明度和致密度高的硬膜, 该膜在冷、热水中及酸液中稳定. 通过改变添加剂的品种和用量, 可以改变膜的柔软性和透气性, 如添加保湿剂甘油可以改变成膜的机械性能, 随着甘油量的增加, 膜的机械强度降低, 透明性增加.

### 1.2.3 持水性

KGM 大分子可以与水分子通过 H 键、分子偶极、诱导偶极、瞬间偶极等等作用力聚集成庞大而难于自由运动的巨大分子, 在水中使 KG 溶液变为粘稠的非牛顿流体, 在凝胶食品中促成 KGM 大分子建立网络结构, 其持水量为 KG 本身质量的 30~150 倍.

### 1.2.4 胶粘性

即使很稀的 KGM 溶液也是非牛顿流体, 较浓的 KG 溶液黏稠度较大.

### 1.2.5 增稠性

KGM 具有分子量大、水合能力强和不带电荷

等非离子特性, 决定其具有良好的增稠性.

## 1.2.6 衍生性

KGM 主体长链结构上和支链上存在着许多羟基和可置换的活泼基, 用化学能量可使其进行各种甲基化、酯化、醚化等多种衍生物反应和水解. 这些反应有的可以提高原有黏度和稳定性, 有的可以提高原有的溶解度, 有的可以提高悬浮性或成膜性.

## 1.2.7 配伍性

KGM 的配伍性主要体现在相互间的混溶性、可混性、相互依存性.

## 2 保健功能

魔芋的药用价值在我国古代医典上早有记载. 5本草纲目 6 和现代的 5 中药大辞典 6 认为, 魔芋有 / 解毒消肿、化痰散结、化淤 0 等功效, 常用于治疗咳嗽、疝气、乳痛、积滞、闭经和跌打损伤、烧伤、蛇咬等病症. 当今研究显示, 魔芋中起药理作用的主要成分为 KGM.

随着生活水平的提高和工作节奏的加快, 人们对自身的健康日益关注, 魔芋 KGM 的众多保健功能日益受到人们的重视.

### 2.1 改善糖代谢, 防治糖尿病

KGM 中的膳食纤维不会被消化吸收, 不含热量, 又有饱腹感, 且能减少和延缓葡萄糖的吸收. 同时, KGM 可以改善末梢组织对胰岛素的感受性, 降低对胰岛素的需要, 从而调节糖尿病患者的血糖水平, 是糖尿病良好的辅助药物. 有文献研究了魔芋精粉对四氧嘧啶糖尿病大鼠的降糖作用, 实验结果显示: 给药 2 周后, 空腹血糖显著降低, 4 周后糖耐量能力明显增强, 但对血清胰岛素的影响不大. 病理切片显示胰岛的形态、结构得到明显修复<sup>[3]</sup>.

### 2.2 调节脂质代谢, 防治冠心病

高血清胆固醇和高血脂是心血管疾病 (尤其是冠心病) 的诱发因子. KGM 可降低血清总胆固醇 (TC) 和甘油三酯 (TG) 水平. 当血脂达正常水平时, 还可起到调节脂质代谢、预防高脂血症的作用. KGM 有明显降低高脂血症大鼠 TC、低密度脂蛋白 (LDL) 和极低密度脂蛋白胆固醇 (VLDL) 的

作用,同时降低 LDL 与 TC 的比值和 LDL 与高密度脂蛋白(HDL)比值,并显著升高 HDL/TC 比值. KGM 组大鼠胆固醇含量明显低于高脂组大鼠,且具有逆转脂肪肝的作用.

Kritchevsky 等认为, KGM 降低血清胆固醇和血脂的机理为: KGM 能结合胆汁酸和胆固醇,增加它们从粪便中的排出量,同时 KGM 与胆汁酸结合,会使体内的胆固醇向胆汁酸转化,从而降低血清胆固醇水平,而胆汁酸被结合,又会影响膳食中摄入的脂肪的消化吸收,从而降低血脂水平. 日本爱媛大学的海姥原清等人以小鼠为实验模型,证明了 KGM 有明显的降血脂和降血清胆固醇的作用<sup>[4]</sup>.

### 2.3 影响微量元素的吸收

以添加魔芋精粉的含铅饲料和含铅无 KGM 饲料,分别喂饲大鼠,对照结果表明,摄入魔芋精粉可致铅排出量增加,从而使血铅、肝铅、脑铅和股骨铅含量降低,即魔芋精粉具有减少消化道铅吸收和体内铅储留的作用<sup>[5]</sup>.

### 2.4 延缓细胞老化

大鼠长期食用 KGM 可延缓脑神经胶质细胞、心肌细胞和大中动脉内膜皮细胞的老化进程,预防动脉粥样硬化,改善心脑血管功能<sup>[6]</sup>.

### 2.5 调节肠道内环境

KGM 能软化粪便,增加每日便量和降低肠道内 pH 值. 食用 KGM 后,粪便中乙酸盐、丁酸盐和异丁酸盐含量上升,乳酸杆菌和双歧杆菌的繁殖明显增多,肠道致病菌受到明显抑制<sup>[7]</sup>.

### 2.6 提高抗癌及免疫力

KGM 对对甲硝基亚硝基胍(N2-methyl-2-nitro-2-nitroguanidine, MNNG)诱发的小鼠肺癌可产生不同程度的抑制和预防作用. KGM 使诱发的癌及癌前病变的动物数目大量减少,癌症发病率从 70.87% 降到 19.38%. KGM 还能抑制肺癌发生数,使每例小鼠平均患肺肿瘤数减少为对照组的 1/8. 在肿瘤类型构成比方面,恶性肿瘤(腺癌恶变)减少,无腺癌发生,而良性腺瘤相对增加<sup>[8]</sup>.

魔芋精粉具有明显促进小鼠免疫功能的作用,对胸腺指数和脾指数具有增高作用,对巨噬细胞合成和释放白细胞介素-1(IL-1)、肿瘤坏死因子 A(TNFA)有明显促进作用<sup>[9]</sup>. 此外,对血

清中 TNFA 水平也有一定的促进作用. 因此, KGM 可望作为一种治疗肿瘤的免疫调节辅助性制品.

### 2.7 提高抗辐射、抗氧化能力

KGM 能增强受辐射小鼠血清超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)和羧基琥珀酸脱氢酶(SDH)、乳酸脱氢酶(LDH)活力,降低血清及肝脏中丙二醛(MDA)含量,提高脾脏、胸腺系数,降低其肝脏系数<sup>[10]</sup>.

### 2.8 促进减肥

KGM 热量较低,吸水后体积膨胀 80~100 倍左右,食极少量即有饱胀感. 它不被人体的酶消化,不提供养分,同时能减缓胆固醇、糖物质的吸收,有润肠通便功效,故有极好的减肥健美功效<sup>[11]</sup>.

## 3 毒性

小鼠每日灌服 10.8 g/kg KGM,连续给药 7 d 无死亡. 大鼠按 25, 250, 500 mg/kg/d 灌服 3 个月未见死亡. 各组动物外观体征、行为活动、粪便性状等均未见异常,体重有明显增加,组间无明显差异. 大鼠各脏器肉眼观察基本无病变,主要脏器组织学检查,未见毒性损害之病理改变. 停药 14 d 后,大鼠的血尿常规、肝肾功能均在正常范围内,脏器的组织学检查亦无明显病变和差异<sup>[12]</sup>.

## 4 食品工业领域应用

### 4.1 魔芋凝胶食品

KGM 凝胶食品分为两大类:一类是热不可逆凝胶类,主要原料是魔芋精粉,其典型代表为魔芋豆腐(糕、丝)及衍生的雪魔芋、魔芋粉丝、魔芋片、魔芋翻花及仿生食品;另一类是热可逆性凝胶食品,如果冻、布丁、果酱<sup>[13]</sup>、无脂肪软糖等.

### 4.2 时令系列食品

KGM 还可以生产魔芋果冻、魔芋冰淇淋、魔芋糊、羹、酱及魔芋软心巧克力等时令食品.

### 4.3 保健食品

由于 KGM 具有多种保健功能,可开发为对特定人群具有特定保健功能的保健食品.

### 4.4 食品添加剂

KGM 可作为冰淇淋的稳定剂,使其口感平滑细

腻;也可作为啤酒泡沫稳定剂,使啤酒倒杯后气泡细小均匀,泡持力强,挂杯时间长。KGM作为饼干、蛋糕等的烘烤食品添加剂,可使产品外观光滑,质地疏松,增加线面的强度和韧性,优化口感。KGM还可作为果汁和酒类的澄清剂、食品保鲜剂等。

利用 KGM 的成膜性,可制作微胶囊。用微胶囊技术生产出来的产品能保护被包埋的微粒子物料,避免其与其他组分发生不良反应,同时使其与外界不良环境因素隔绝,不仅保持了物料原有色、香、味,而且可减少了劣变损失、提高产品质量和延长食品保质时间,使一些不易贮存或加工的物料变稳定<sup>[14]</sup>。

#### 4.5 其他食用价值

KGM 还可制成水晶软糖<sup>[15]</sup>、仿生食品<sup>[16]</sup>、酸奶、罐头、冰淇淋雪糕的冰壳外套等。在制作带果肉的饮料中,加入少量魔芋精粉溶液,可改善其悬浮效果,提高汁液及浆体的黏度,调节味觉、视觉及改善外观质量。

### 5 前景展望

魔芋食品因具有的奇特的保健和食疗功效而风靡全球,并被称为“魔力食品”。随着联合国食品卫生组织对魔芋作为合格食品在全球自由销售法案的通过,魔芋产品的国际市场得到不断拓展。目前,日本是魔芋消费量最大的国家,而日本因魔芋种质退化、病虫害严重、农民不愿种植等因素,其产量逐年下降,国内常年缺口魔芋精粉 1 万吨,需要从我国和印尼进口。我国魔芋出口现在仅限于原料,利润微薄,急需进一步加工成高档食品出口,才能获得高额利润。由此观之,魔芋产品的市场前景十分广阔,魔芋产业被誉为 21 世纪的朝阳产业。

#### 参考文献:

- [1] 杨君. 膳食纤维))) 魔芋葡甘聚糖膜的制备及应用 [J]. 广州食品工业科技, 2002, 18(3): 7.
- [2] 吴万兴, 李科友, 张忠良. 魔芋甘露聚糖化学结构的研究 [J]. 林产化学与工业, 1997, 17(2): 69.
- [3] 茅彩萍. 魔芋精粉对四氧嘧啶糖尿病大鼠的降糖作用 [J]. 中国现代应用药学, 2001(6): 325.
- [4] 周韞珍, 程崇识, 包斌, 等. 魔芋对实验性高血脂大鼠脂质水平的影响 [J]. 华中科技大学学报: 医学版, 1989(5): 3332335.
- [5] Hou Y H, Zhang L S, Zhou H M, et al. Influences of refined konjac meal on the live tissue lip ids and the absorption of fuminerals in rats [J]. Biomed Environ Sci 1990(3): 3062310.
- [6] 彭恕生, 张茂玉, 张银柱, 等. 魔芋精粉对大鼠脑、肝、心血管细胞老化的影响 [J]. 营养学报, 1994, 16(3): 2802284.
- [7] 钟捷, 翟祖康, 江石湖, 等. 葡甘聚糖对人体肠道生理功能影响的研究 [J]. 上海医学, 1998, 21(4): 1872190.
- [8] 罗德元, 李玉琼. 魔芋精粉对 MNNG 诱发小鼠肺癌的抑癌效果 [J]. 四川大学学报: 医学版, 1992, 14(1): 48250.
- [9] 王玲, 王国燕, 邓学瑞, 等. 魔芋精粉对免疫器官和细胞因子水平的影响 [J]. 云南大学学报, 1998, 20(2): 1392141.
- [10] 吕影, 黄训端, 夏晨, 等. 魔芋提取物对受辐射小鼠抗氧化及生精能力的影响 [J]. 环境与健康杂志, 2008, 25(2): 1642166.
- [11] Ebharea k, Masuhara R, Kiryana S. Effect of konjac mannanwater soluble dietary fiber on plasma glucose AND insulin [J]. Nutr Rep Int 1981, 23: 577.
- [12] 刘雨桃, 王子平. 魔芋葡甘聚糖的应用及研究进展 [J]. 华西药学杂志, 2008, 23(2): 1882189.
- [13] Richard J K. Flour Properties and applications [J]. Food Techno 1991(3): 87.
- [14] 刘珍, 唐嘉义. 运用 RAPD 技术对云南省魔芋软腐病菌系进行类群划分的初步研究 [J]. 云南农业大学学报, 2005, 20(6): 7832787.
- [15] 孙远明, 黄晓钰, 吴青, 等. 魔芋葡甘聚糖的结构、食品学性质及保健功能 [J]. 食品与发酵工业, 1999, 25(5): 47251.
- [16] 张升晖, 宋新建, 米远祝. 魔芋精粉的交联化学改性研究 [J]. 食品工业科技, 1999, 20(6): 19221.

(责任编辑 刘 舸)